

*Ministero delle Attività Produttive*  
*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*  
*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*  
*Ufficio G2*

REC'D 24 SEP 2003

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per ~~WIPO~~ <sup>PCT</sup> Invenzione Industriale

N. MI2002 A 001859



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, li .....

1 AGO. 2003

IL DIRIGENTE

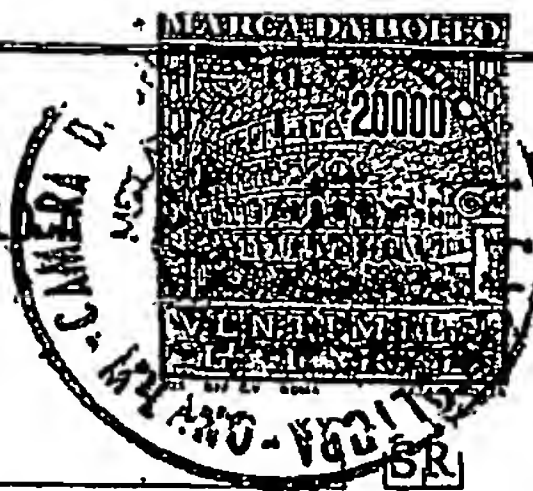
Dr.ssa Paola Giuliano

## AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO



## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione NUVERA FUEL CELLS EUROPE S.r.l.  
Residenza MILANO codice 129 101 801 52  
2) Denominazione \_\_\_\_\_  
Residenza \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome \_\_\_\_\_ cod. fiscale \_\_\_\_\_  
denominazione studio di appartenenza \_\_\_\_\_  
via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via BISTOLFI n. 35 città MILANO cap 20134 (prov) MI

## D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) \_\_\_\_\_ gruppo/sottogruppo \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

GENERATORE ELETTROCHIMICO A MEMBRANA CON MIGLIORATO ISOLAMENTO E INGOMBRO RIDOTTO

## ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

N° PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) Eduardo TRIFONI 3) \_\_\_\_\_  
2) Marcello LIOTTA 4) \_\_\_\_\_

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_

## SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. ps.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 24  
Doc. 2) 2 PROV n. tav. 4  
Doc. 3) 1 RIS  
Doc. 4) 1 RIS  
Doc. 5) 1 RIS  
Doc. 6) 1 RIS  
Doc. 7) 1

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ....

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) .....

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale .....

designazione inventore .....

documenti di priorità con traduzione in italiano .....

autorizzazione o atto di cessione .....

nominativo completo del richiedente

291,80 Euro

8) attestati di versamento, totale lire

COMPILATO IL 23/08/2002

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

obbligatorio

CONTINUA SI/NO NOMichele Tettamanti, Vice PresidenteDEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SICAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANOMILANOcodice 1515

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

MI2002A 001859

Reg. A.

L'anno DUEMILADUEil giorno VENTOTTOdel mese di AGOSTO

Il(I) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata da:

00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL REPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE



RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

~~MI20012~~

MI2002A 001859

REG. A

DATA DI DEPOSITO

28/08/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

/ /

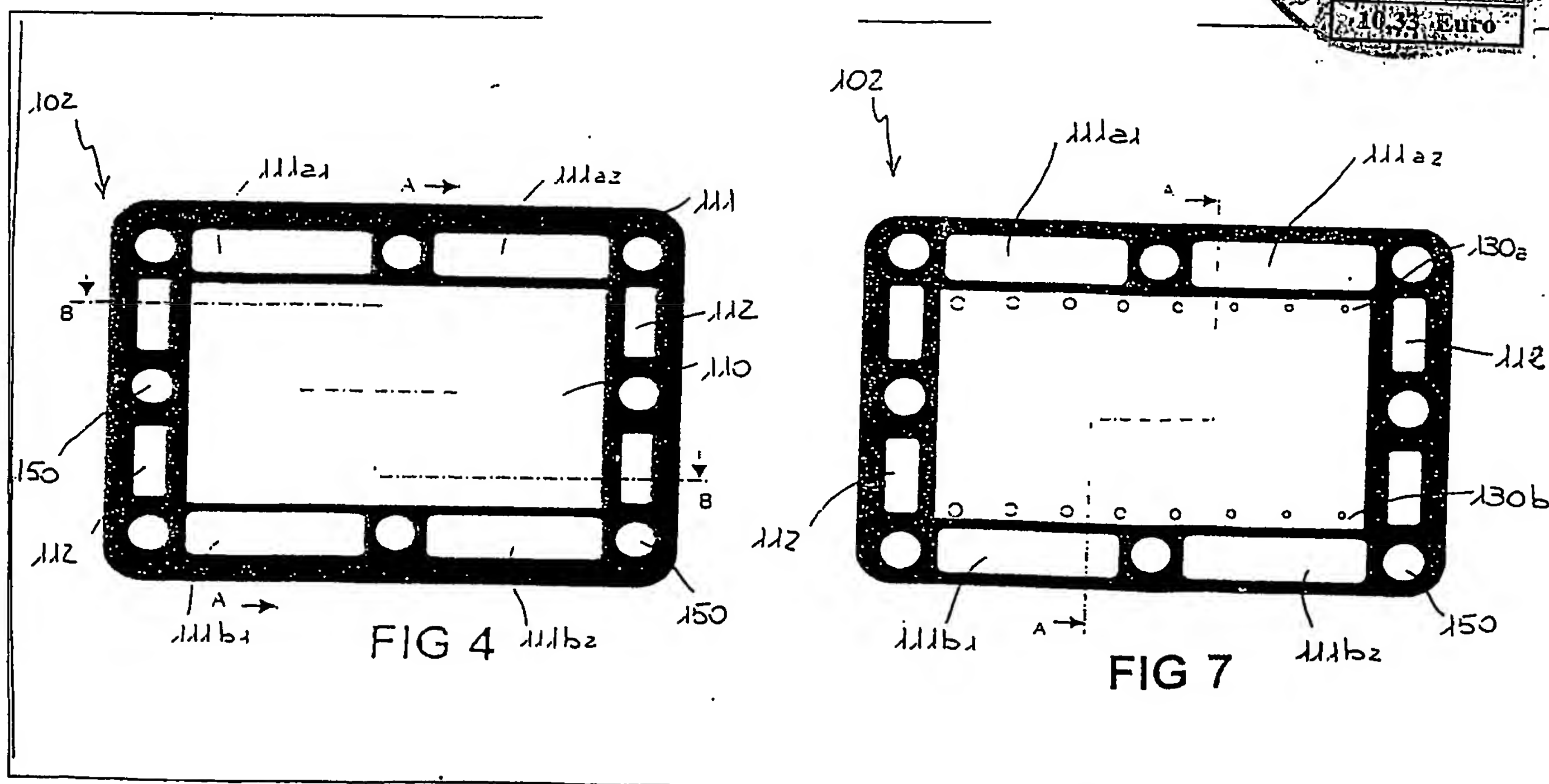
## D. TITOLO

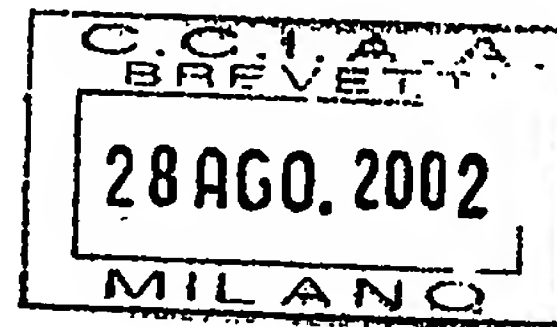
**"GENERATORE ELETTROCHIMICO A MEMBRANA CON MIGLIORATO ISOLAMENTO E INGOMBRO RIDOTTO"**

## L. RIASSUNTO

La presente invenzione si riferisce ad un generatore elettrochimico a membrana (100) con migliorato isolamento e ingombro ridotto. Il generatore elettrochimico a membrana (100) è alimentato con reagenti gassosi e comprende una pluralità di celle di reazione (101) assemblate in configurazione filtro-pressa. Ciascuna cella di reazione (101) è delimitata da una coppia di lastre bipolari (102) formate da un corpo centrale metallico (110) integrato in una cornice (111) realizzata in materiale polimerico. Il materiale polimerico può essere di tipo termoplastico o termoindurente e la cornice (111) è riportata sul corpo centrale metallico (110) mediante stampaggio.

## M. DISEGNO



*mm*

## DESCRIZIONE DI INVENZIONE INDUSTRIALE

A nome NUVERA FUEL CELLS EUROPE S.r.l.

La presente invenzione si riferisce ad un generatore elettrochimico a membrana con migliorato isolamento e ingombro ridotto.

**MI 2002A 001859**

Sono noti nella tecnica processi di conversione di energia chimica in energia elettrica basati su generatori elettrochimici a membrana.

Un esempio di generatore elettrochimico a membrana è mostrato schematicamente in figura 1. Il generatore elettrochimico 1 è formato da una pluralità di celle di reazione 2 che sono collegate fra loro in serie ed assemblate secondo una configurazione di tipo filtro-pressa.

Ciascuna cella di reazione 2 converte l'energia libera di reazione di un primo reagente gassoso (combustibile) con un secondo reagente gassoso (comburente) senza degradarla completamente allo stato di energia termica, e pertanto senza soggiacere alle limitazioni del ciclo di Carnot. Il combustibile è alimentato nella camera anodica della cella di reazione 2 ed è costituito ad esempio da una miscela contenente idrogeno o alcoli leggeri, quali metanolo o etanolo, mentre il comburente è alimentato nella camera catodica della cella stessa ed è costituito ad esempio da aria od ossigeno.



MM

Il combustibile è ossidato nella camera anodica liberando contemporaneamente ioni  $H^+$ , mentre il comburente viene ridotto nella camera catodica, consumando ioni  $H^+$ . Una membrana a scambio ionico che separa camera anodica e camera catodica permette il flusso continuo di ioni  $H^+$  dalla camera anodica alla camera catodica impedendo contemporaneamente il passaggio di elettroni. In questo modo, la differenza di potenziale elettrico che si crea ai capi della cella di reazione 2 è massima.

Più in dettaglio, ciascuna cella di reazione 2 è limitata da una coppia di lastre bipolari metalliche 3, a facce piane, fra le quali sono compresi, procedendo dall'interno verso l'esterno, la membrana 4 a scambio ionico; una coppia di elettrodi porosi 5; una coppia di strati catalitici 6 depositati all'interfaccia fra la membrana 4 e ciascuno degli elettrodi porosi 5; una coppia di collettori/distributori di corrente 7 realizzati tramite un elemento metallico reticolato del tipo descritto nel brevetto US-5,482,792, che collegano elettricamente le lastre bipolari metalliche 3 agli elettrodi porosi 5 e contemporaneamente distribuiscono i reagenti gassosi; una coppia di guarnizioni di tenuta 8 destinate a sigillare la periferia della cella di reazione 2 al fine di evitare la fuga dei reagenti gasso-

*Mr*

si.

Nelle lastre bipolari metalliche 3 e nelle guarnizioni di tenuta 8 di ciascuna cella di reazione 2 sono presenti aperture di alimentazione e aperture di scarico, non mostrate in figura 1, che sono collegate alla camera anodica e alla camera catodica della cella stessa mediante canali di distribuzione, anch'essi non mostrati in figura 1. I canali di distribuzione sono ricavati nello spessore delle guarnizioni di tenuta 8 e hanno una struttura a pettine. Essi distribuiscono e raccolgono in modo uniforme all'interno di ciascuna cella di reazione 2 i reagenti gassosi e i prodotti di reazione, questi ultimi miscelati con gli eventuali reagenti residui.

Le lastre bipolari metalliche 3 e le guarnizioni di tenuta 8 sono anche dotate di aperture laterali per il passaggio di un fluido di raffreddamento (tipicamente acqua deionizzata) che ha lo scopo di termostatare il generatore elettrochimico 1 alla temperatura di funzionamento ottimale.

In configurazione filtro-pressa, l'accoppiamento fra le aperture di alimentazione e le aperture di scarico sopracitate determina la formazione rispettivamente di due condotti longitudinali superiori 9 e di due condotti longitudinali inferiori 10 mentre

juu

l'accoppiamento fra le aperture laterali determina la formazione di condotti laterali, non mostrati in figura 1. I due condotti longitudinali superiori 9, di cui uno solo è mostrato in figura 1, definiscono condotti di alimentazione dei reagenti gassosi, i due condotti longitudinali inferiori 10, di cui uno solo è mostrato in figura 1, definiscono condotti di scarico dei prodotti di reazione (acqua) miscelati con gli eventuali reagenti residui (inerti gassosi e frazione di reagenti non convertita) mentre i condotti laterali definiscono condotti di alimentazione del fluido di raffreddamento.

Esternamente all'assieme di celle di reazione 2 sono presenti due lastre terminali metalliche 11 che delimitano il generatore elettrochimico 1. Una delle due lastre terminali metalliche 11 è provvista di bocchelli, non mostrati in figura 1, per la connessione idraulica dei condotti longitudinali superiori ed inferiori 9 e 10 e dei condotti laterali. Inoltre, entrambe le lastre terminali metalliche 11 sono provviste di appositi fori (anch'essi non mostrati in figura 1) per l'alloggiamento di tiranti tramite i quali viene realizzato il serraggio del generatore elettrochimico 1.

Come mostrato in figura 2, il generatore elettrochimico 1 noto può anche comprendere una pluralità di celle di raffreddamento 20 interposte fra le celle



*LM*

reazione 2. Le celle di raffreddamento 20 sono del tutto simili alle celle di reazione 2 tranne per il fatto di non comprendere al loro interno il pacchetto elettrochimico composto dalla membrana a scambio ionico 4, dagli elettrodi porosi 5 e dagli strati catalitici 6. Le celle di raffreddamento 20 sono destinate al flussaggio del fluido di raffreddamento.

Il generatore elettrochimico 1 noto, pur vantaggioso sotto vari aspetti presenta tuttavia alcuni inconvenienti.

In primo luogo, il generatore elettrochimico 1 ha peso, ingombro e complessità notevoli essendo composto da un numero elevato di componenti.

La presenza di un numero elevato di componenti comporta anche un numero elevato di superfici di tenuta e quindi un maggiore rischio di perdite verso l'esterno oltre che un assemblaggio, sia manuale che automatizzato, difficoltoso, con tempi elevati di realizzazione, e suscettibile di imprecisioni che possono ripercuotersi sul corretto funzionamento del generatore elettrochimico stesso.

Altri svantaggi legati alla struttura del generatore elettrochimico noto sopra descritto sono: la mancanza di isolamento elettrico esterno; il contatto fluido-metallo che avviene all'interno dei condotti



*MM*

longitudinali superiori e inferiori 9 e 10; la presenza di correnti parassite; la dispersione verso l'esterno della potenza termica prodotta dal generatore stesso.

Scopo della presente invenzione è realizzare un generatore elettrochimico a membrana che sia privo degli inconvenienti descritti.

Secondo la presente invenzione viene realizzato un generatore elettrochimico a membrana come definito nella rivendicazione 1.

Per una migliore comprensione dell'invenzione, ne vengono ora descritte alcune forme di realizzazione, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 mostra una vista laterale esplosa di una prima forma di realizzazione di un generatore elettrochimico a membrana secondo l'arte nota;

- la figura 2 mostra una vista laterale esplosa di una seconda forma di realizzazione del generatore elettrochimico a membrana di figura 1;

- la figura 3 mostra una vista laterale esplosa di una prima forma di realizzazione di un generatore elettrochimico a membrana secondo l'invenzione;

- la figura 4 mostra una vista frontale di un componente del generatore elettrochimico di figura 3;

- la figura 5a mostra una vista presa lungo la se-

*mm*

zione A-A del componente di figura 4;

- la figura 5b mostra una vista presa lungo la sezione B-B del componente di figura 4;

- la figura 6 mostra una seconda forma di realizzazione del generatore elettrochimico a membrana di figura 3;

- la figura 7 mostra una vista frontale di una possibile realizzazione di un componente del generatore elettrochimico a membrana di figura 6; e

- la figura 8 mostra una vista presa lungo la sezione A-A del componente di figura 7.

In figura 3 è mostrato un generatore elettrochimico 100 formato da una pluralità di celle di reazione 101 che sono collegate fra loro in serie ed assemblate secondo una configurazione di tipo filtro-prensa.

Ciascuna cella di reazione 101 è limitata da una coppia di lastre bipolari 102, a facce piane, fra le quali sono compresi, procedendo dall'interno verso l'esterno, una membrana 103 a scambio ionico; una coppia di elettrodi porosi 104; una coppia di strati catalitici 105 depositati all'interfaccia fra la membrana 103 e ciascuno degli elettrodi porosi 104; una coppia di collettori/distributori di corrente 106, realizzati tramite un elemento metallico reticolato del tipo descritto nel brevetto US-5,482,792, che collegano elet-

mm

tricamente le lastre bipolari 102 agli elettrodi porosi 104 e contemporaneamente distribuiscono i reagenti gassosi.

Come mostrato più dettagliatamente nelle figure 4, 5a, 5b, le lastre bipolari 102 sono formate da un corpo centrale metallico 110, che presenta dimensioni poco superiori a quelle dell'area attiva delle celle di reazione 101, integrato in una cornice 111 realizzata in materiale polimerico (ad esempio di tipo termoplastico o termoindurente).

La cornice 111 è riportata sul corpo centrale metallico 110 mediante stampaggio.

Vantaggiosamente, la cornice 111 assolve a tutte le funzioni delle guarnizioni di tenuta 8 presenti nel generatore elettrochimico noto che possono così essere eliminate.

Come mostrato in figura 4, la cornice 111 presenta prime e seconde aperture superiori 111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub> per il passaggio dei reagenti gassosi, rispettivamente combustibile e comburente; prime e seconde aperture inferiori 111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub> per lo scarico dei prodotti di reazione miscelati con gli eventuali reagenti residui; aperture laterali 112 per il passaggio di un fluido di raffreddamento.

La cornice 111 è anche provvista di una pluralità



MM

di fori 150 per l'alloggiamento di tiranti tramite i quali viene realizzato il serraggio del generatore elettrochimico 100.

Inoltre, la cornice 111 presenta canali di distribuzione superiori e inferiori 113a, 113b (figura 5a) e canali laterali 114 (figura 5b) tutti ricavati nello spessore della cornice stessa mediante stampaggio. I canali di distribuzione superiori 113a e inferiori 113b sono posti all'interfaccia con il corpo centrale metallico 110 e collegano direttamente le prime e le seconde aperture superiori 111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub> (di cui una sola è mostrata in figura 5a) e, rispettivamente, le prime e le seconde aperture inferiori 111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub> (di cui una sola è mostrata in figura 5a) con l'interno della cella di reazione 101 mentre i canali laterali 114 collegano le aperture laterali 112 con l'interno della cella di reazione stessa.

In configurazione filtro-pressa, l'accoppiamento fra le aperture superiori 111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub> e le aperture inferiori 111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub> di tutte le cornici 111 determina la formazione rispettivamente di due condotti longitudinali superiori 115 e di due condotti longitudinali inferiori 116 mentre l'accoppiamento fra le aperture laterali 112 di tutte le cornici 111 determina la formazione di condotti laterali, non mostrati in figura 3.

MM

I due condotti longitudinali superiori 115, di cui uno solo è mostrato in figura 3, definiscono condotti di alimentazione dei reagenti gassosi, i due condotti longitudinali inferiori 116, di cui uno solo è mostrato in figura 3, definiscono condotti di scarico dei prodotti di reazione (acqua) miscelati con gli eventuali reagenti residui (inerti gassosi e frazione di reagenti non convertita) mentre i condotti laterali definiscono condotti di alimentazione del fluido di raffreddamento. Alternativamente, i condotti longitudinali inferiori 116 possono essere utilizzati come condotti di alimentazione, ed i condotti longitudinali superiori 115 come condotti di scarico. E' anche possibile alimentare uno dei due reagenti gassosi attraverso uno dei condotti longitudinali superiori 115, utilizzando il corrispettivo condotto longitudinale inferiore 116 per lo scarico ed alimentare l'altro reagente gassoso attraverso l'altro condotto longitudinale inferiore 116 utilizzando il corrispettivo condotto longitudinale superiore 115 per lo scarico.

Esternamente all'assieme di celle di reazione 101 sono presenti due lastre terminali metalliche 117 (figura 3) che delimitano il generatore elettrochimico 100. Una delle due lastre terminali metalliche 117 è provvista di bocchelli, non mostrati in figura 3, per



MN

la connessione idraulica dei condotti longitudinali superiori ed inferiori 115 e 116 e dei condotti laterali. Inoltre, entrambe le lastre terminali metalliche 117 sono provviste di appositi fori (anch'essi non mostrati in figura 3) per l'alloggiamento dei tiranti.

Come mostrato in figura 6, il generatore elettrochimico 100 può anche comprendere una pluralità di celle di raffreddamento 120 interposte fra le celle di reazione 101 in rapporti 1:1, 1:2, o 1:3 rispetto alle celle di reazione stesse e delimitate dalle lastre bipolari 102 secondo l'invenzione.

Nel caso in cui le celle di raffreddamento 120 siano interposte in rapporto 1:1 con le celle di reazione 101, il corpo centrale metallico 110 delle lastre bipolari 102 può essere provvisto di una pluralità di fori calibrati superiori 130a e di una pluralità di fori calibrati inferiori 130b di diametro compreso fra 0,1mm ÷ 5mm, come mostrato in figura 7. Attraverso la pluralità di fori calibrati superiori 130a fluiscono nella cella di reazione 101 i reagenti gassosi provenienti da una cella di raffreddamento 120 adiacente, mentre attraverso la pluralità di fori calibrati inferiori 130b fuoriescono dalla cella di reazione 101 i prodotti di reazione e i reagenti residui, come verrà spiegato più dettagliatamente in seguito. I fori cali-

MM

brati superiori 130a sono allineati fra loro al fine di garantire un'equa distribuzione dei reagenti gassosi e sono posti al di sotto delle prime e seconde aperture superiori 111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub>. A loro volta i fori calibrati inferiori 130b sono allineati fra loro e sono posti al di sopra delle prime e seconde aperture inferiori 111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub>. Entrambi i fori calibrati superiori 130a e inferiori 130b sono posti ad una distanza dalla cornice 111 pari a circa 1mm al fine di sfruttare al meglio l'area attiva della cella di reazione 101.

Facendo ora riferimento alla figura 8 si ha che la cornice 111 presenta sul lato affacciato alla cella di raffreddamento 120 adiacente una zona di raccolta dei reagenti gassosi 131 collegata alle prime e seconde aperture superiori 111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub> ed una zona di raccolta dei prodotti di reazione e dei reagenti residui 132 collegata alle prime e seconde aperture inferiori 111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub>. La zona di raccolta dei reagenti gassosi 131 e la zona di raccolta dei prodotti di reazione e dei reagenti residui 132 sono entrambe ricavate nello spessore della cornice 111 mediante stampaggio. Inoltre la cornice 111 presenta sul lato affacciato alla cella di reazione 101 un canale di alimentazione dei reagenti gassosi 133 ed un canale di scarico dei reagenti gassosi 134 entrambi collegati con l'interno della cella d



MM

reazione 101 e ricavati nello spessore della cornice 111 mediante stampaggio.

In configurazione filtro-prensa la zona di raccolta dei reagenti gassosi 131 è sovrapposta ai fori calibrati superiori 130a che a loro volta sono sovrapposti al canale di alimentazione dei reagenti gassosi 133 mentre la zona di raccolta dei prodotti di reazione e dei reagenti residui 132 è sovrapposta ai fori calibrati inferiori 130b che a loro volta sono sovrapposti al canale di scarico dei reagenti gassosi 134. Inoltre, la zona di raccolta dei reagenti gassosi 131 e la zona di raccolta dei prodotti di reazione e dei reagenti residui 132 sono chiuse in modo da impedire il passaggio dei reagenti gassosi, dei prodotti di reazione e dei reagenti residui all'interno della cella di raffreddamento 120.

In questo caso il generatore elettrochimico 100 opera come segue. I reagenti gassosi (combustibile e comburente) che sono alimentati nel generatore elettrochimico 100 attraverso i condotti longitudinali superiori 115 fluiscono nelle zona di raccolta dei reagenti gassosi 131. Da qui, i reagenti gassosi passano attraverso la pluralità di fori calibrati superiori 130a raggiungendo i canali di alimentazione 133 attraverso i quali vengono iniettati all'interno delle celle di re-

*mm*

azione 101 dove avviene la reazione vera e propria.

A loro volta i prodotti di reazione e i reagenti residui prodotti nelle celle di reazione 101 passano attraverso i canali di scarico 134 e la pluralità di fori calibrati inferiori 130b raggiungendo le zone di raccolta dei prodotti di scarico e dei reagenti residui 134 attraverso cui fuoriescono dal generatore elettrochimico 100.

I vantaggi ottenibili con l'invenzione sopra descritta sono i seguenti:

a) riduzione del numero di componenti che realizzano il generatore elettrochimico secondo l'invenzione: la riduzione del numero di componenti comporta un notevole vantaggio in termini di riduzione dei tempi di assemblaggio del generatore elettrochimico stesso oltre che dei costi, senza considerare naturalmente la riduzione della probabilità d'errore. Attualmente per assemblare  $n$  celle di reazione servono  $2*n$  guarnizioni ed  $(n+1)$  lastre bipolari per un totale di  $(3n+1)$  componenti (si escludono dal conteggio i componenti relativi al pacchetto elettrochimico che rimane invariato); utilizzando il generatore elettrochimico 100 secondo l'invenzione servono solo  $(n+1)$  componenti.

b) riduzione del peso del generatore elettrochimico secondo l'invenzione: il generatore elettrochimico

mm

secondo l'invenzione prevede l'utilizzo di lastre bipolari che presentano una porzione metallica avente dimensioni poco superiori a quella dell'area attiva delle celle di reazione contro le attuali lastre bipolari metalliche che presentano una dimensione pari all'intera area frontale delle celle di reazione; la riduzione stimata del peso del generatore elettrochimico dovuta a questa modifica è pari a circa il 30%.

c) riduzione del numero di superfici di tenuta: garantire la tenuta nell'assemblaggio di parti diverse in materiale diverso è uno dei problemi più importanti che si deve affrontare durante il montaggio dei generatori elettrochimici e non sempre tale problema è di facile soluzione; attualmente nell'assemblaggio di  $n$  celle di reazione ci sono  $6 \cdot n$  superfici di tenuta, utilizzando le lastre bipolari secondo l'invenzione le superfici di tenuta verrebbero ridotte a  $2 \cdot n$ .

d) migliorato isolamento elettrico esterno: le lastre bipolari secondo l'invenzione consentono di poter isolare elettricamente il generatore elettrochimico dall'ambiente esterno riducendo nel contempo la dispersione di potenza termica.

e) assenza di contatto fluidi-metallo all'interno dei condotti di alimentazione/scarico: un altro aspetto molto importante nel caso di utilizzo di componenti me-



MM

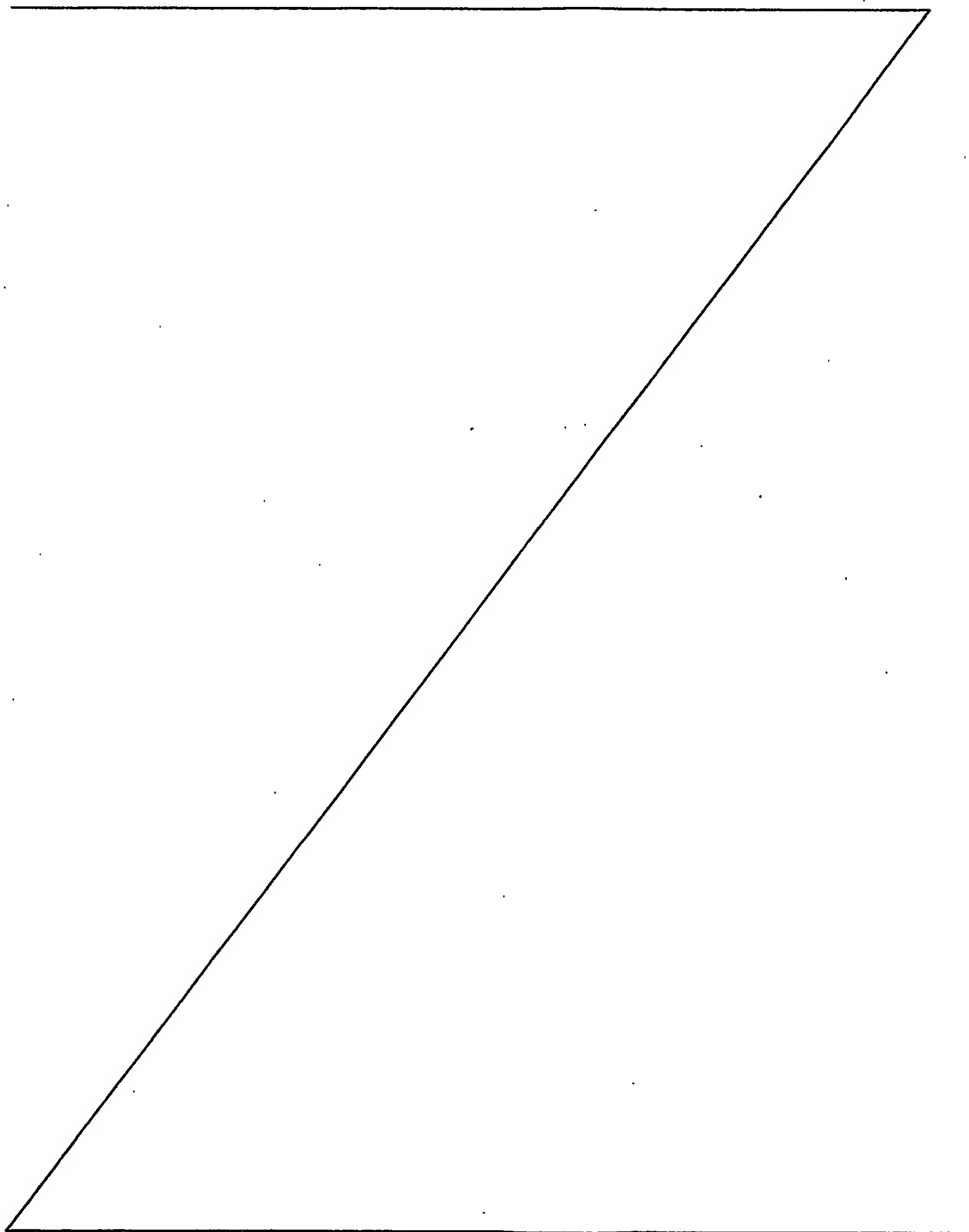
tallici all'interno dei generatori elettrochimici è quello di ridurre il più possibile il contatto dei metalli con i fluidi (reagenti gassosi, fluido di raffreddamento) in modo da ridurre il pericolo di corrosione ed eliminare le correnti parassite. L'uso delle lastre bipolari secondo l'invenzione permette l'eliminazione delle parti metalliche sia dai condotti di alimentazione/scarico dei reagenti gassosi sia dai condotti di alimentazione/scarico del fluido di raffreddamento in quanto tutti i condotti sono ora realizzati nella cornice polimerica.

f) miglior allineamento e centraggio dei componenti: le lastre bipolari secondo l'invenzione consentono di migliorare l'allineamento dei componenti che realizzano il generatore elettrochimico durante il montaggio del generatore stesso in quanto permettono di eliminare le guarnizioni di tenuta che secondo l'invenzione sono sostituite dalla cornice polimerica. In questo modo si riducono notevolmente le asperità (che molto spesso sono di dimensioni macroscopiche) presenti sulla superficie esterna dei generatori elettrochimici noti e dovute all'alternarsi tra guarnizioni di tenuta e lastre bipolari. Anche il centraggio degli altri componenti che costituiscono il generatore elettrochimico (collettore/distributore di corrente, elettrodi e membrane)



mm

agevolato dalla presenza di una sede già predisposta  
delimitata dalla cornice 111.



M

## R I V E N D I C A Z I O N I

1. Generatore elettrochimico a membrana (100) alimentato con reagenti gassosi e comprendente una pluralità di celle di reazione (101) assemblate in una configurazione filtro-prensa, detta pluralità di celle di reazione (101) comprendendo una successione di lastre bipolari (102), ciascuna cella di reazione (101) essendo delimitata da una coppia di lastre bipolari (102), caratterizzato dal fatto che dette lastre bipolari (102) sono formate da un corpo centrale metallico (110) integrato in una cornice (111) realizzata in materiale polimerico.

2. Generatore secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto materiale polimerico è di tipo termoplastico.

3. Generatore secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto materiale polimerico è di tipo termoindurente.

4. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta cornice (111) è riportata su detto corpo centrale metallico (110) mediante stampaggio.

5. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta cornice (111) comprende prime e seconde aperture di

MM

alimentazione (111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub>) per il passaggio di detti reagenti gassosi, prime e seconde aperture di scarico (111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub>) per lo scarico dei prodotti di reazione miscelati con gli eventuali reagenti residui; aperture laterali (112) per il passaggio di un fluido di raffreddamento.

6. Generatore secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che in configurazione filtro-pressa, l'accoppiamento fra dette aperture di alimentazione (111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub>) di dette cornici (111) determina la formazione di condotti longitudinali di alimentazione (115); l'accoppiamento fra dette aperture di scarico (111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub>) di dette cornici (111) determina la formazione di condotti longitudinali di scarico (116); l'accoppiamento fra dette aperture laterali (112) di dette cornici (111) determina la formazione di condotti laterali per il passaggio di detto fluido di raffreddamento.

7. Generatore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta cornice (111) comprende ulteriormente una pluralità di fori (113) per l'alloggiamento di tiranti tramite i quali viene realizzato il serraggio di detto generatore elettrochimico (100).

8. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendi-

*mm*

cazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere una pluralità di celle di raffreddamento (120) interposte fra dette celle di reazione (101), ciascuna cella di raffreddamento (120) essendo delimitata da dette lastre bipolari (102).

9. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta cornice (111) comprende canali di distribuzione superiori ed inferiori (113a, 113b) posti all'interfaccia con detto corpo centrale metallico (110), detti canali di distribuzione superiori ed inferiori (114a, 114b) essendo direttamente collegati con dette prime e seconde aperture di alimentazione (111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub>) e, rispettivamente, dette prime e seconde aperture di scarico (111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub>) e caratterizzato dal fatto di comprendere canali laterali (114) che collegano dette aperture laterali (112) con l'interno della cella di reazione (101).

10. Generatore secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detti canali di distribuzione superiori ed inferiori (113a, 113b) e detti canali laterali (114) sono ricavati in detta cornice (111) mediante stampaggio.

11. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-8, caratterizzato dal fatto che detto corpo





mm

centrale metallico (110) comprende una pluralità di primi fori calibrati (130a) per il passaggio di detti reagenti gassosi ed una pluralità di secondi fori calibrati (130b) per lo scarico di prodotti di reazione e di eventuali reagenti residui.

12. Generatore secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detti primi fori calibrati (130a) sono allineati fra loro e posti in corrispondenza di dette aperture di alimentazione (111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub>) di detta cornice (111) e che detti secondi fori calibrati (130b) sono allineati fra loro e posti in corrispondenza di dette aperture di scarico (111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub>) di detta cornice (111).

13. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 11-12, caratterizzato dal fatto che detti primi e secondi fori calibrati (130a, 130b) sono posti ad una distanza pari a circa 1mm da detta cornice (110).

14. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 11-13, caratterizzato dal fatto che detti primi e secondi fori calibrati (130a, 130b) hanno un diametro compreso fra 0,1mm ÷ 5mm.

15. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 11-14, caratterizzato dal fatto che detta cornice (111) comprende su un lato affacciato ad una

M

cella di raffreddamento (120) adiacente una zona di raccolta dei reagenti gassosi (131) collegata a dette prime e seconde aperture di alimentazione (111a<sub>1</sub>, 111a<sub>2</sub>) ed una zona di raccolta dei prodotti di reazione e dei reagenti residui (132) collegata a dette prime e seconde aperture inferiori (111b<sub>1</sub>, 111b<sub>2</sub>) e caratterizzato dal fatto che detta cornice (111) comprende su un lato affacciato ad una cella di reazione (101) adiacente un canale di alimentazione dei reagenti gassosi (133) ed un canale di scarico dei reagenti gassosi (134) collegati all'interno di detta cella di reazione (101).

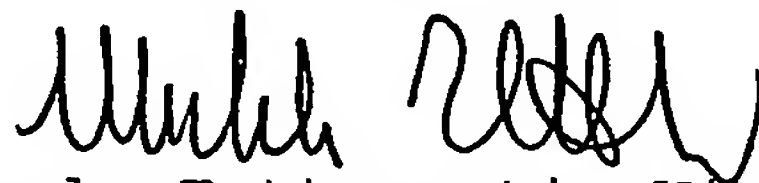
16. Generatore secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che detta zona di raccolta dei reagenti gassosi (131), detta zona di raccolta dei prodotti di reazione e dei reagenti residui (132), detto canale di alimentazione dei reagenti gassosi (133) e detto canale di scarico dei reagenti gassosi (134) sono ricavati su detta cornice (111) mediante stampaggio.

17. Generatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 15-16, caratterizzato dal fatto che in configurazione filtro-pressa detta zona di raccolta dei reagenti gassosi (131) è sovrapposta a detti primi fori calibrati (130a) che a loro volta sono sovrapposti a detto canale di alimentazione dei reagenti gassosi (133) e caratterizzato dal fatto che detta zona di rac-

colta dei prodotti di reazione e dei reagenti residui (132) è sovrapposta a detti secondi fori calibrati (130b) che a loro volta sono sovrapposti a detto canale di scarico dei reagenti gassosi (134).

18. Generatore elettrochimico a membrana con migliorato isolamento e ingombro ridotto, sostanzialmente come descritto con riferimento alle figure annesse.

NUVERA FUEL CELLS EUROPE S.r.l.



Michele Tettamanti, Vice Presidente



MI 2002 A 001859

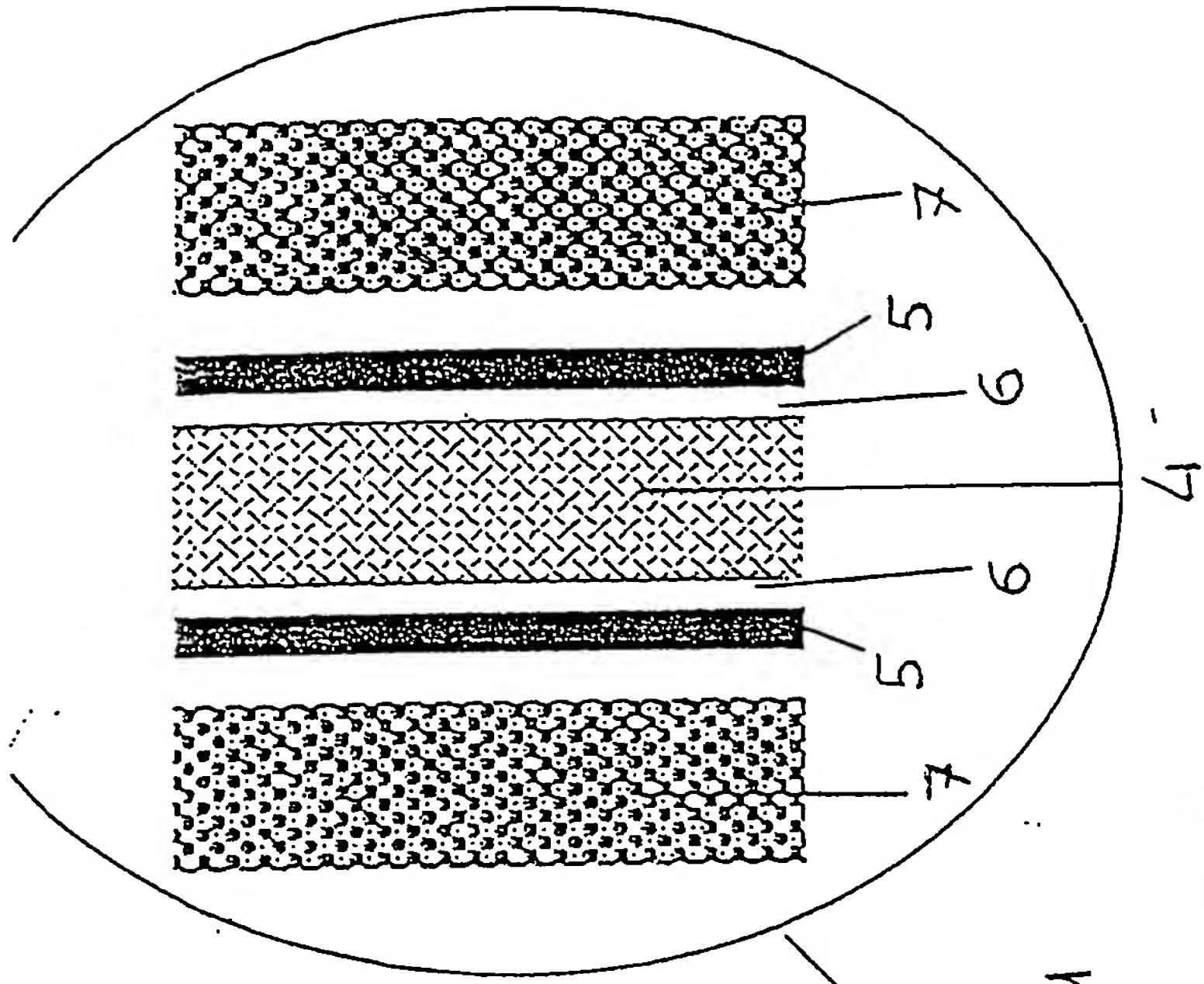
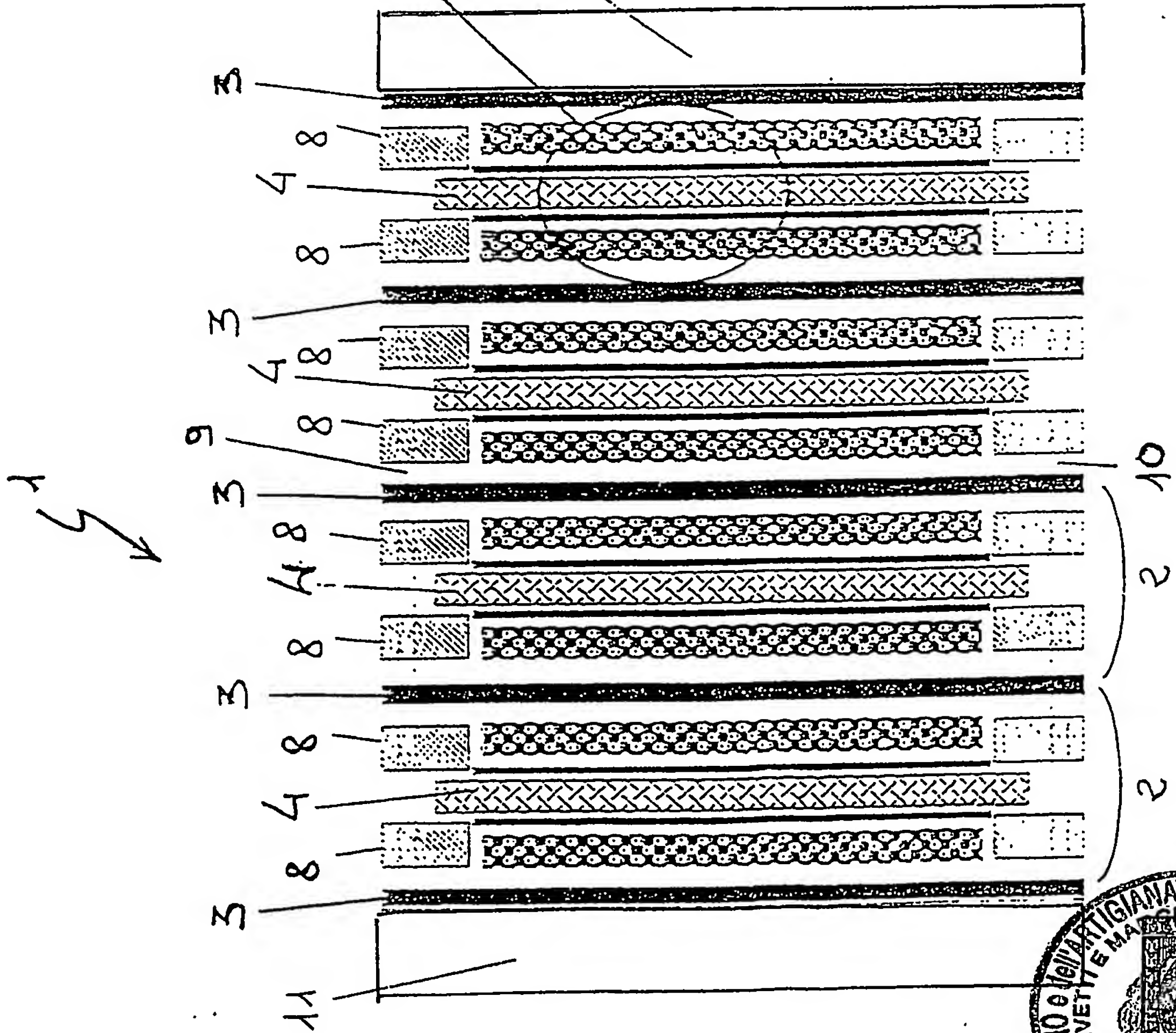


FIG 1

NUVERA FUEL CELLS EUROPE S.r.l.

*[Signature]*

Michele Tettamanti, Vice Presidente





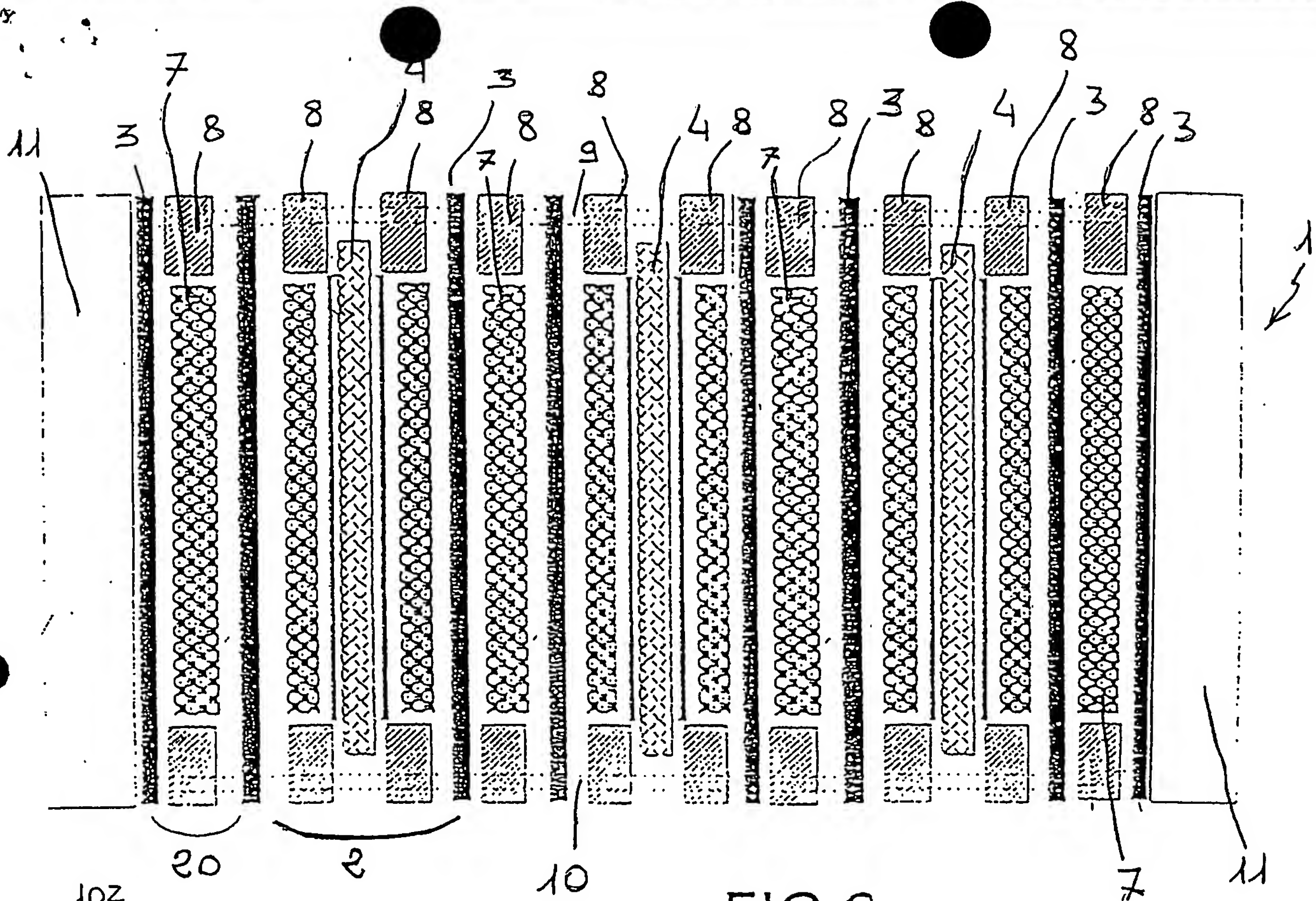


FIG 2

MI 2002 A 001859

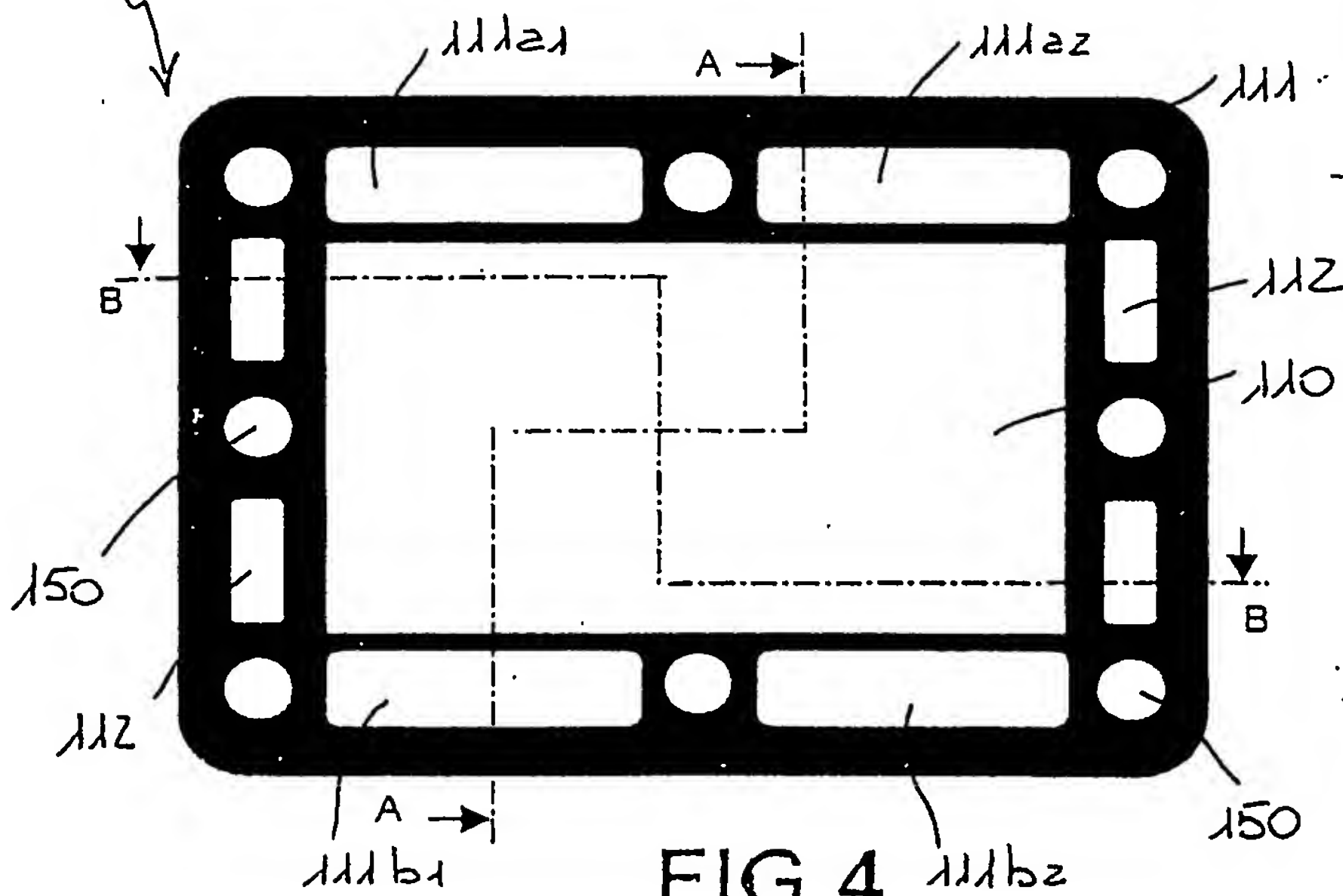


FIG 4

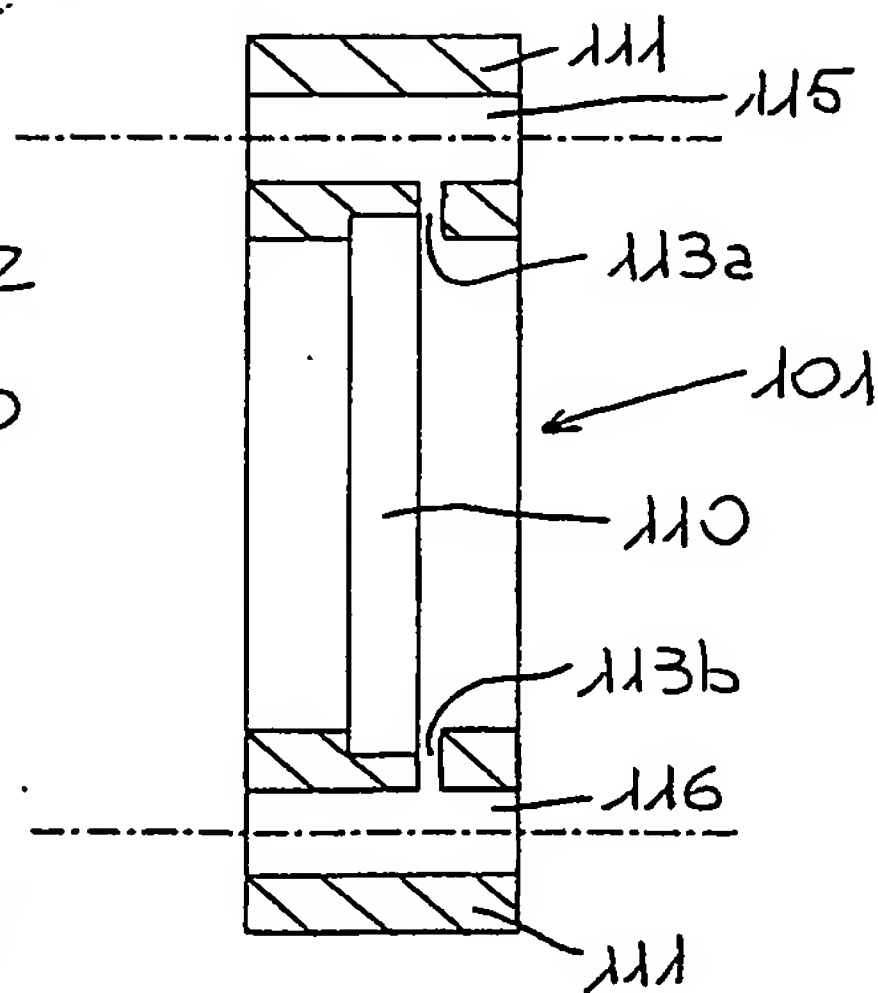


FIG 5a

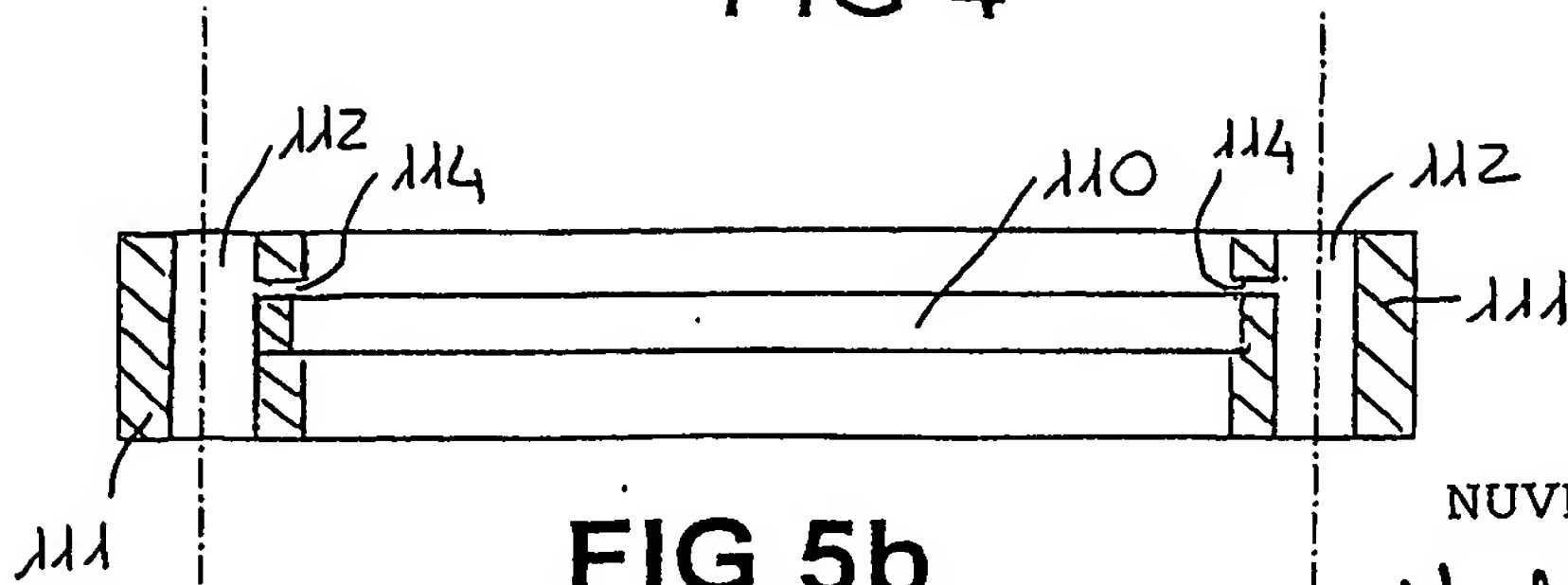


FIG 5b



NUVERA FUEL CELLS EUROPE S.r.l.

*Michele Tettamanti*  
Michele Tettamanti, Vice Presidente



MI 2002 A 001859

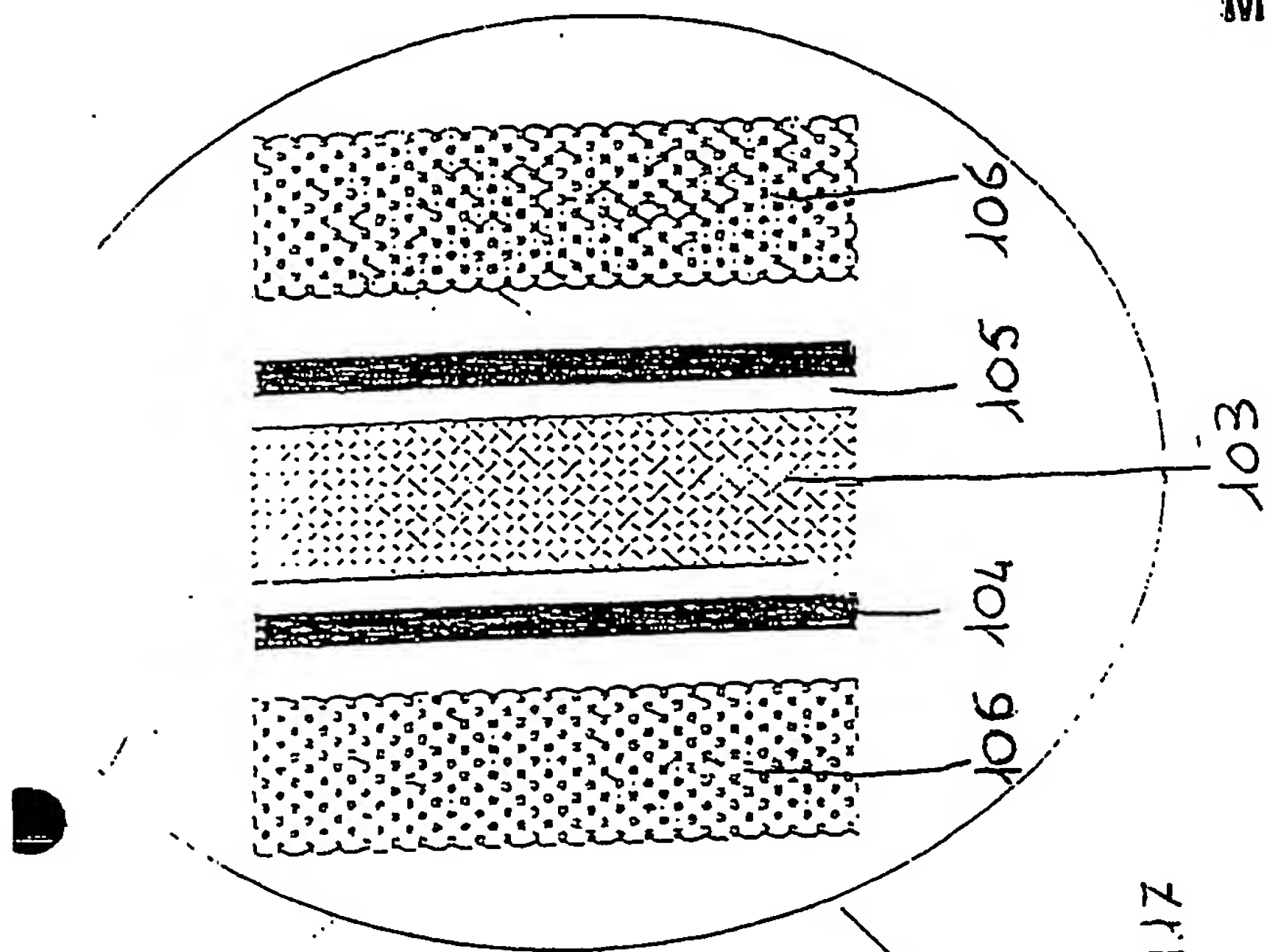
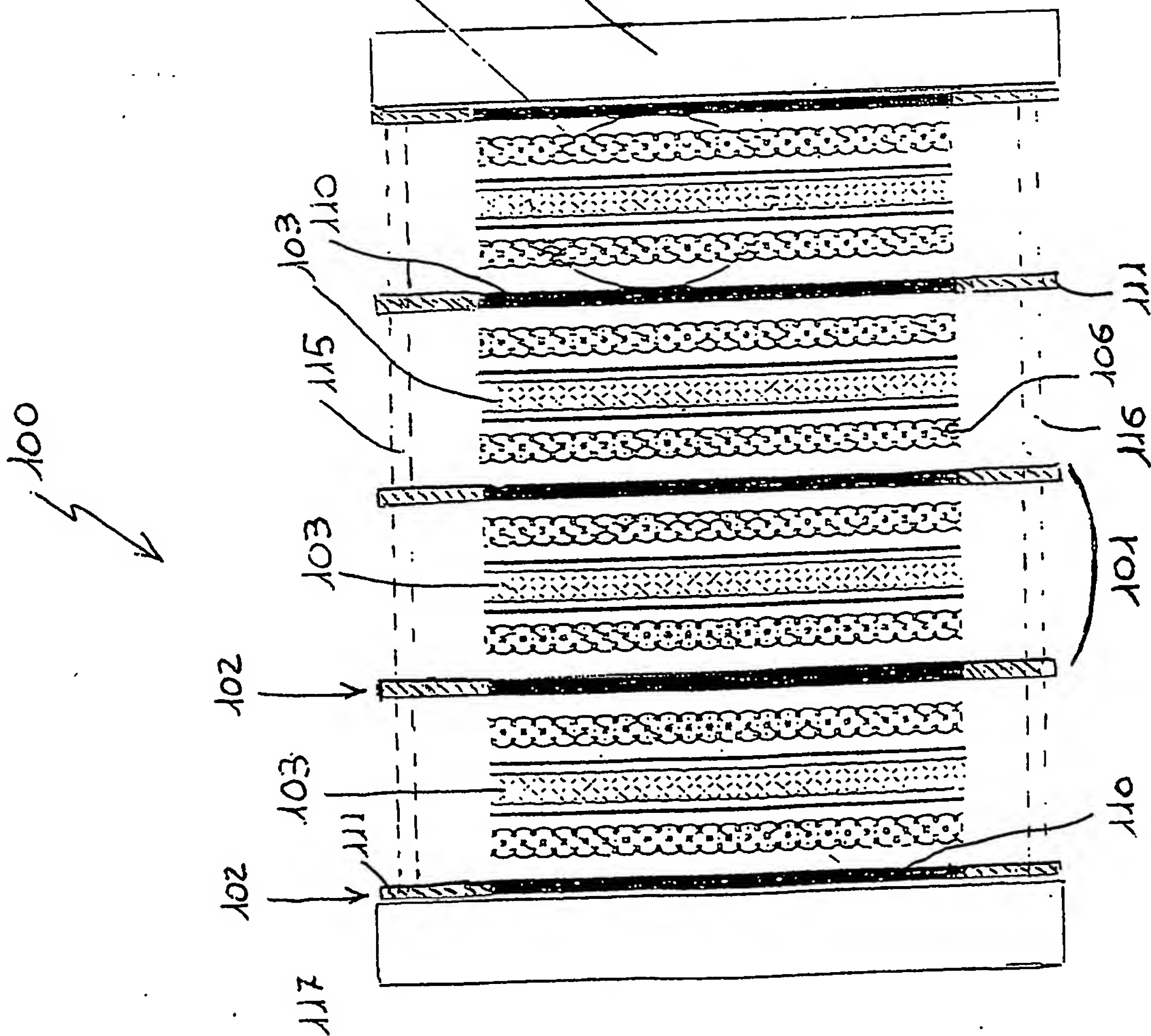


FIG 3



NUVERA FUEL CELLS EUROPE S.r.l.

*Michele Tettamanti*  
Michele Tettamanti, Vice Presidente

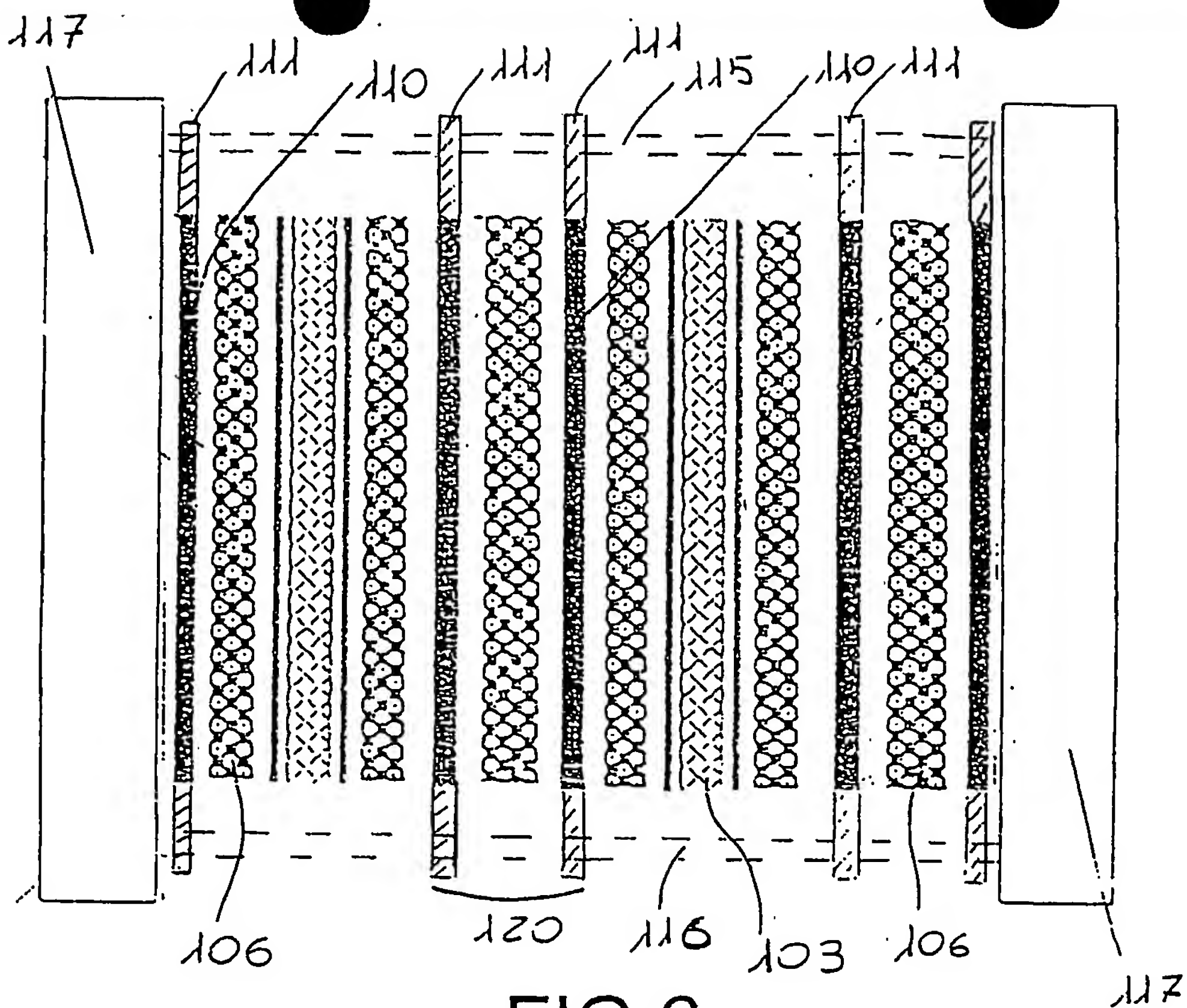


FIG 6

MI 2002A 001859

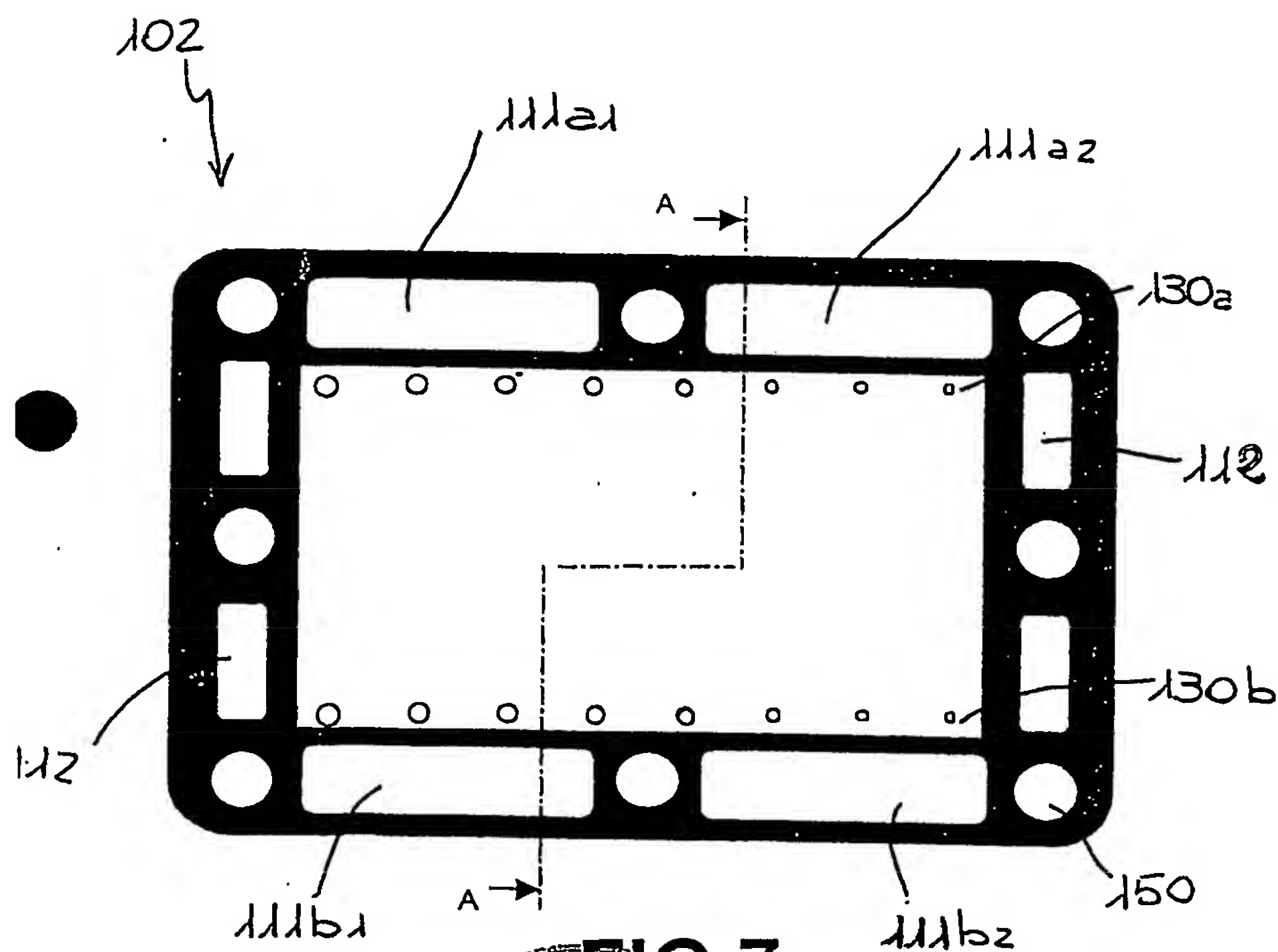


FIG 7

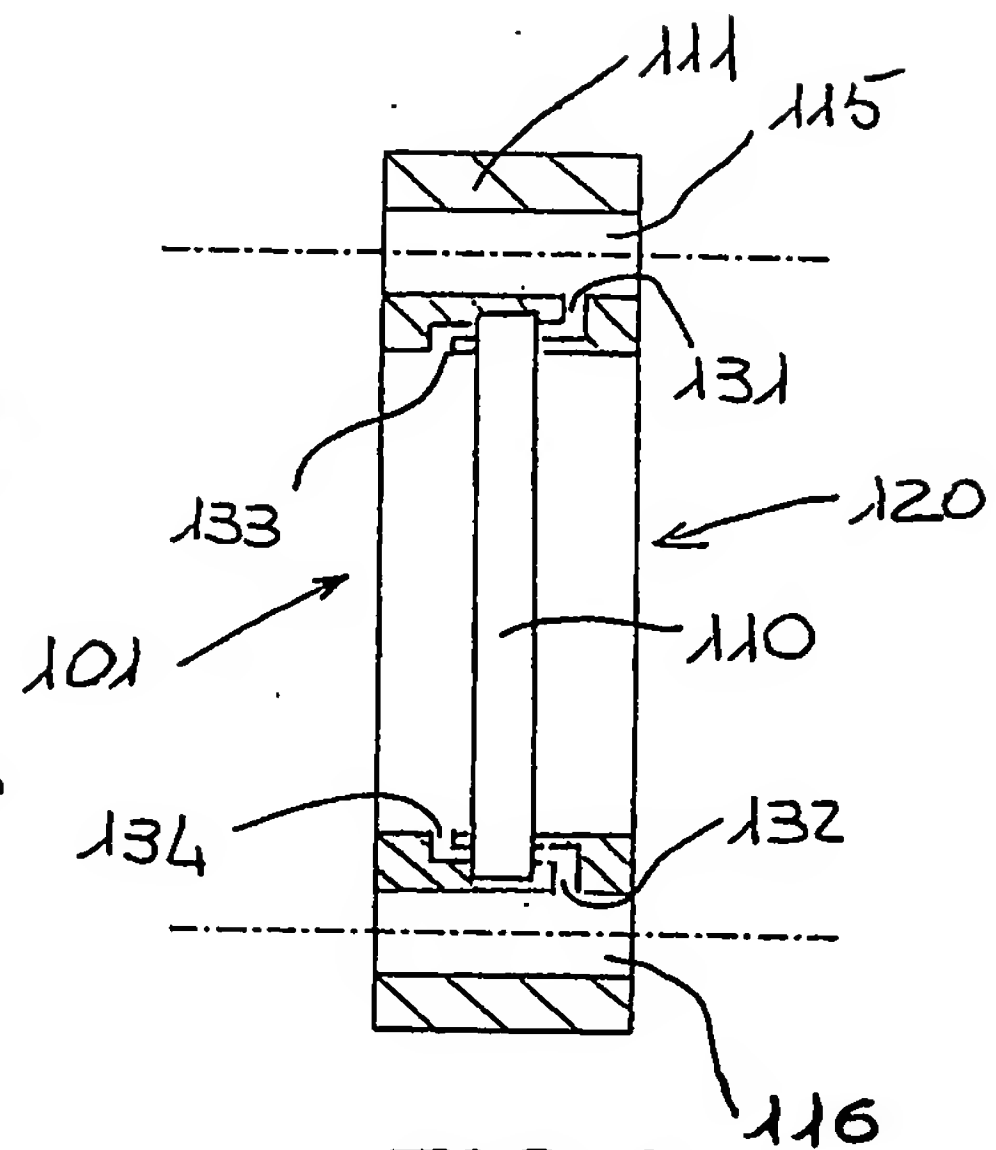


FIG 8

NUVERA FUEL CELLS EUROPE S.r.l.

*Michele Tettamanti*  
Michele Tettamanti, Vice Presidente